

(51)Int. Cl.⁴ 識別記号
G 0 2 B 6/10
6/14
F 1
G 0 2 B 6/10
6/14
C

請求項の数 1 (全6頁)

(1)出願番号	特願平4-173955	(73)特許権者	000004226 日本電信電話株式会社
(22)出願日	平成4年(1992)7月1日	(72)発明者	日本電信電話株式会社 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 竹内 晋明 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本 電信電話株式会社内 山田 裕明 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本 電信電話株式会社内 平山 守 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本 電信電話株式会社内 井理士 光石 俊郎
(65)公開番号	特開平6-18726	(74)代理人	井理士 光石 俊郎
(43)公開日	平成6年(1994)1月28日		
特許請求日	平成7年(1995)8月2日		

(54) 発明の名称 コア拡大光ファイバの作製方法

(57) 特許請求の範囲

請求項1 光ファイバのコア形成のために添加され
たドーピング剤が加熱拡散されてなるコア拡大光ファイ
バの作製方法において、加熱手段として小型電気炉を用
い、大気中で、光ファイバの炉中心付近の最高温度を1
500℃～1700℃とし、炉周囲で900℃以下以下の温
度として熱処理することと特徴とするコア拡大光ファイ
バの作製方法。

(発明の詳細な説明)

(0001)
(産業上の利用分野) 本発明は、光伝送路として使用さ
れる光ファイバにより作製され、異種光ファイバ間の接
合や光部品と光ファイバとの接続等に用いられるコア拡
大光ファイバの作製方法に関するものである。

(73)特許権者	000004226 日本電信電話株式会社
(72)発明者	日本電信電話株式会社 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 竹内 晋明 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本 電信電話株式会社内 山田 裕明 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本 電信電話株式会社内 平山 守 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本 電信電話株式会社内 井理士 光石 俊郎
(74)代理人	井理士 光石 俊郎
審査官	横場 健治

最終頁に続く

スの「併成法」(川上、白石、相沢)と、1989年電
子情報通信学会春季全国大会講演論文集C-451の論
文「光ファイバ埋込型ファイバス用スボットサイズ変換フ
ァイバの試作」(白石、相沢、川上)とにあるように、
1)の方法では30℃程度の長さの光ファイバの断面を
除去し、石英管に真空封入した後に加熱処理していたた
め、真空封入という前処理が必要である。加熱処理前に
光ファイバを短尺で切断し断面を除去するため、実際の
使用時には他の被覆された光ファイバに接続する必要が
ある。加熱温度が1400℃程度までしか加えられない
ため、長い熱処理時間を必要とする、等の欠点を有して
いた。上記論文によれば、コア拡大のための熱処理条件
の典型例としては1300℃で5時間の加熱が必要であ
った。

(0005)2)の方法はエレクトロニクスレタ-27
巻21号(1991年)の頁1968～1969の論
文「THE BAL-DIFFUSED EXPANDED CORE FIBERS FOR LOW-
LOSS AND INEXPENSIVE PHOTONIC COMPONENTS」BY H. HAN
AFUSA, H. MORIGUCHI, AND J. NODA にあるように、加熱時
間は大幅に短縮されるが、加熱手段がバーナであるため
灰のゆらぎと経時変化を止めることは本質的に困難であ
り、得られるコア径の再現性に乏しく、光ファイバの長
さ方向のコア径の分布が滑らかでない等の欠点を有
していた。また、コア拡大範囲が灰の大きさにより制限
され、広い範囲のコア拡大は困難であった。図5に上記論文
に記載されたfig.1を示す。図5はモード・ファイバ
径の加熱時間依存性を示しているが、モード・ファイバ
径がばらばらなっている様子が見える。図6は上記論文に記
載されたfig.2である。図6はモード・ファイバ径の
光ファイバ長さ方向の分布を示しているが、対称性及び
なだらかに欠けていることが解る。また、コア拡大の
範囲はバーナを光ファイバの長さ方向に振ってもあまり
拡大されていない。

(0006)また、3)の方法はエレクトロニクスレタ
-27巻17号(1991年)の頁1597～1599
の論文「SIMPLE FUSION SPLICING TECHNIQUE FOR REDUC
ING SPLICING LOSS BETWEEN STANDARD SINGLEMODE FIBRE
S AND ERBBIUM-DOPED FIBRE BY R.Y. TAN」にあるように、
再現性は2)の方法よりも優れるものの、加熱範囲が1
mm以下と2)の方法よりも更に狭く、拡大コア径の長さ
方向の変化が急激となるため、光伝送損失の増加を抑え
たままのコア拡大の上限が制限されていた。また、コア
拡大面を切断し光部品を接続する場合は切断面の位置精
度は0.1mm以下を必要とし実用上問題であった。これら
の理由により3)の方法の適用例は異種光ファイバの接
合のみであり、適用範囲が制限されていた。

(0007)
【発明が解決しようとする課題】以上の状況より明らか
なように、従来のコア拡大光ファイバ作製技術では大気
中で電気炉による熱処理は困難であった。

(0008)一方、本発明者らは、光ファイバの延伸・
屈折などの加熱を施す光ファイバ加工用小型電気炉を先
に提案した(特開平3-187937号公報参照)。か
かる小型電気炉は図7に示すように、両端が開口し、前
り2が軸方向に設けられて、光ファイバ4を収容するアル
ミナ絶縁管(炉心管)1に、白金箔3がくし状に螺旋
固定したものであり、白金箔3に両端から電流を流して
白金箔3を発熱体としてアルミナ絶縁管1を加熱するこ
とで、光ファイバ4の延伸・屈折を施している。

(0009)そこで、この小型電気炉を用いて大気中で
コア拡大光ファイバを作製することとしたが、炉外に露
出した部分の光ファイバの温度が上昇して光ファイバ4
に曲がりが生じ易く、再現性の観点より実用的でなく、
問題があった。

(0010)本発明は、かかる事情に鑑みなされたもの
であり、その目的は特性に優れ、適用範囲が広いと共に、
生産性及び再現性の良いコア拡大光ファイバの作製
方法を提供することにある。

(0011)

【課題を解決するための手段】前記目的を達成する本発
明に係るコア拡大光ファイバの作製方法は、光ファイバ
のコア形成のために添加されたドーピング剤が加熱拡散
されてなるコア拡大光ファイバの作製方法において、加熱
手段として小型電気炉を用い、大気中で、光ファイバの
炉中心付近の最高温度を1500℃～1700℃とし、
炉周囲で900℃以下の温度として熱処理することを持
徴とする。

(0012)

【実施例】以下、本発明の効果を示す好適な実施例を説
明する。

(0013) 実施例1

第1の実施例として、コア拡大処理用小型電気炉加熱に
よるモード・ファイバ径変化の加熱条件依存性の例を
示す。まず、コア拡大光ファイバの作製手順を示す。用
いた光ファイバがGeO₂をドーピングしてコアを形成した
石英系単一モード光ファイバで、コア径7.3μm、比屈
折率差0.32%、ファイバ外径125μm、UV被覆外
径250μmの標準的な単一モード光ファイバとした。
熱処理前に55mmの長さで被覆を除去し、裸光ファイバ
部の表面をアセトンで洗浄した。この裸光ファイバ部を
2つの固定治具の間に固定し、その中央部を光ファイバ
加工用小型電気炉に挿入して、熱処理をおこなった。

(0014)この熱処理は裸光ファイバの炉中心付近の
最高温度を1500～1700℃とすると共に、炉両端
近傍の温度を900℃以下で行うこととした。ここ
で、最高温度を1500～1700℃とするのは170
0℃を超えて加熱した場合光ファイバの表面が熔点以上
となり蒸発し、好ましくないからであり、又、1500
℃よりも低い場合には加熱に時間がかかり好ましくな
いからである。また、炉両端近傍の温度を900℃以下と

するのは、900℃を超えた場合光ファイバに曲がりが生じ易く好ましくないからである。よって、本実施例においては炉芯部を長くし、炉の中心温度をコア拡大処理のための温度(1500～1700℃)に設定しても、炉両端での光ファイバの温度が900℃を超えないようにした。

(0015) 図1は、用いたコア拡大処理用小型電気炉の構造を示す図であって、同図中、10はコア拡大処理用小型電気炉、11は内径2mm、長さ50mmのアルミナ絶縁管、12は合金薄膜抵抗体加熱部、13は電流端子で両側の電流端子の間隔は35mm、14は発泡アルミナの断熱材、15はアルミナ絶縁管11を保持するための割付セメント、16は熱処理する光ファイバを各々図示している。また、アルミナ絶縁管11及び発泡アルミナの断熱材14には、上面に幅0.4mmの長さ方向の割り17, 18が各々入れられている。光ファイバ16はこの割り17, 18を通して斜方向よりコア拡大処理用小型電気炉10に挿入されるため特に切断する必要はなく、任意の長さの光ファイバの任意の点でコア拡大処理がおこなえる。

(0016) 図2は、1.31μmLD光源で測定した、1600℃加熱時の加熱中心部のモード・ファイバ径の加熱前後依存性を示している。この加熱時の炉両端で光ファイバの加熱温度は約800℃であった。モード・ファイバ径はばらつき少なく、ほぼ1つの曲線上にのって平均に増加していることが判る。モード・ファイバ径が2倍となる加熱時間は約55分で、従来の真空封入する電気炉加熱法と比較して処理時間が1/5程度に短縮されていることになる。

(0017) 図3はモード・ファイバ径の光ファイバの長さ方向の分布を示す図である。モード・ファイバ径は対称的に、滑らかに分布していることが判る。ここでは長さ50mmの小型電気炉を用いたが、炉長を変えることによりコア拡大範囲は拡大され、よりなだらかなコア径分布を得ることができ。

(0018) この手順及び結果から判るように、従来の真空封入する電気炉加熱法と比較し、光ファイバを短尺に切断する必要がない。放電を必要以上の長さに除去する必要がない、石英管に光ファイバを真空封入する必要がない、熱処理時間が格段に短縮化される等の利点がある。

(0019) また、マイクロローナ加熱法と比較し、得られる拡大コア径の再現性に優れる、拡大コア径の光ファイバの長さ方向の分布が滑らかで対称性に優れる、コア拡大の範囲を変化させることができる等の利点を有する。

(0020) さらに、放電加熱法と比較しコア拡大範囲を広くなだらかにできるため、より大きくコアを拡大することが可能となる、光部品設計等への適用範囲が制限されないという利点を有する。

(0021) また前述した特願平1-326087号公報に示す光ファイバ加工用小型電気炉を用いただけの場合と比較し、コア拡大処理中に光ファイバに曲がりが生じない利点を有する。すなわち、同公報による光ファイバ加工用小型電気炉では、加工する光ファイバの被覆除去長を抑えるために、全長が短くできる光子構造を採用しているが、そのため炉外に露出した部分の光ファイバの温度が上昇して光ファイバが軟化し、その部分での温度分布が外乱の影響を受け安定しないため、曲がりの原因となっていたが、本方法によりその欠点を克服した。

(0022) 実施例2
次に前述したコア拡大処理用小型電気炉10を用いたコア拡大光ファイバ作製の一実施例を説明する。

(0023) 図4は本実施例を説明する図であって、コア拡大処理用小型電気炉を用いた、コア拡大光ファイバ作製装置を示す。図中、10はコア拡大処理用小型電気炉、21はコア拡大処理用小型電気炉の昇降装置、22a, 22bはファイバ固定台、23は光ファイバ、24は被覆が除去された光ファイバのコア拡大部、25は光源、26は受光器、27はコア拡大処理用小型電気炉の電源、28は制御装置を各々図示する。

(0024) 上記構成において、まず、光ファイバ23のコアを拡大させたい部分の被覆を除去し、洗浄した後、ファイバ固定台22a, 22bに一定の張力で固定する。次に、コア拡大処理用小型電気炉10を昇降装置21により上昇させ、アルミナ絶縁管の中央に光ファイバのコア拡大部24を挿入する。制御装置28によりコア拡大処理用小型電気炉10の温度を設定温度まで上昇させ、その温度においてコア拡大部24を設定時間加熱した後、加熱を終了させ、コア拡大処理用小型電気炉20を降下させて、処理を終了する。

(0025) 加熱中は光ファイバに接続された光源25と受光器26により伝送損失の変化を監視できるが、処理条件が確立されればこれらの光伝送の監視は必ずしも必要とはしない。

(0026) 本装置の維持はコア拡大処理用小型電気炉が消耗した場合に新しい電気炉との交換とそれに伴う調節をするだけであり、操作も含め特に熟練者を必要とはしない。

(0027) 従来の光ファイバを真空封入する電気炉加熱装置は本体の他にファイバを真空封入する装置を別途必要とし、操作には手間と時間を要しただけでなく、専門的な熟練者を必要としたが、本方法によりこの問題を解決できた。

(0028) 従来のマイクロローナ加熱装置は燃焼ガスの流量を精密に制御する必要があり、更にマイクロローナを光ファイバの長さ方向に照らす必要があったため、操作に熟練を要し、装置が複雑化し、高価なものとなっていたが、本方法により装置が簡略化され、廉価に製造で

きる。

(0029) また、従来の放電加熱装置により得られるコア拡大光ファイバはコアの拡大範囲が決いたため、適用範囲が制限されていたが、本方法により適用範囲が拡大された。

(0030) 更に、特願平3-187937号公報による光ファイバ加工用小型電気炉を用いただけの装置は、コア拡大処理中に光ファイバに曲がりが生じ易く、再現性の観点より実用的でなかったが、本方法により、再現性の良いコア拡大処理ができるようになった。

(0031)

【発明の効果】以上説明したように、本発明の方法により大気中で電気炉によるコア拡大処理が可能となるから、光ファイバを短尺に切断する必要がない、被覆を必要以上の長さに除去する必要がない、石英管に光ファイバを真空封入する必要がない、熱処理時間が格段に短縮化される、得られる拡大コア径の再現性に優れる、拡大コア径の光ファイバの長さ方向の分布が滑らかで対称性に優れる、コア拡大の範囲を変化させることができる、熱処理中に光ファイバに曲がりが生じない等の利点がある。装置としては、装置構成が単純になる、安面になる、操作が簡単になる、維持が単純になる、適用範囲が制限されない等の利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例で用いたコア拡大処理用小型電気炉の概略図である。

【図2】同実施例の1.3μmLD光源で測定した1600℃加熱時の加熱中心部のモード・ファイバ径の加熱時間依存性を示すグラフである。

【図3】同実施例のモード・ファイバ径の光ファイバ

の長さ方向の分布を示すグラフである。

【図4】第2の実施例の、コア拡大処理用小型電気炉を用いたコア拡大光ファイバ作製装置の概略図である。

【図5】エレクトロニクスレター27巻21号(1991年)の頁1968～1969の論文"THE SMALL-DIFFUSION EXPANDED CORE FIBERS FOR LOW-LOSS AND INEXPENSIVE PHOTONIC COMPONENTS" BY H. HANAJUSA, K. HORIGUCHI, AND J. NODA のFig.1を示す図である。

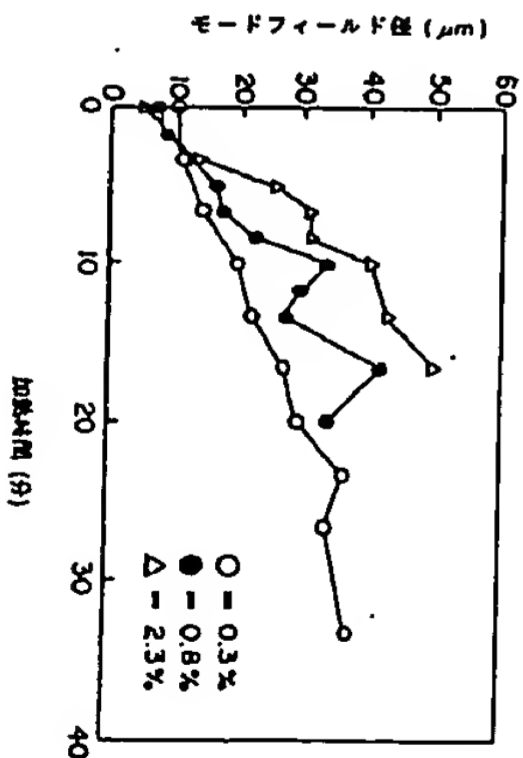
【図6】同論文のFig.2を示す図である。

【図7】従来技術に係る光ファイバ加工用小型電気炉の概略図である。

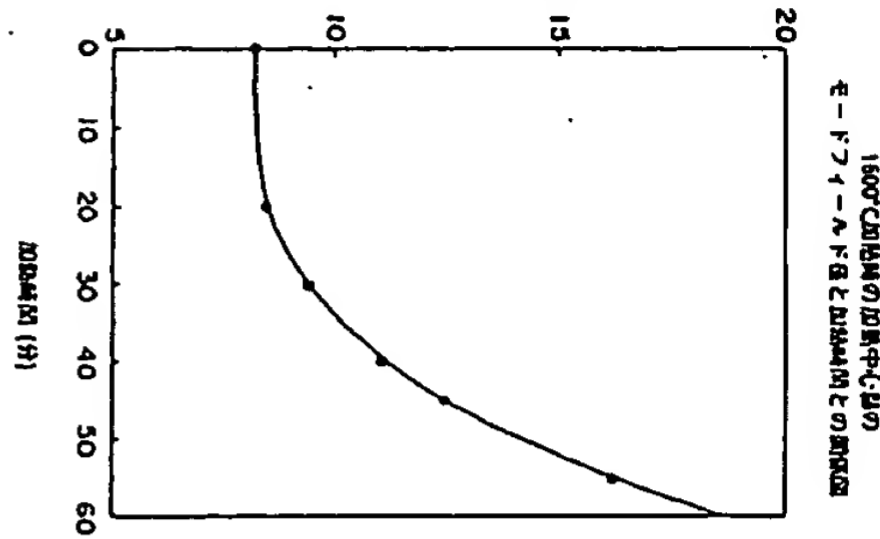
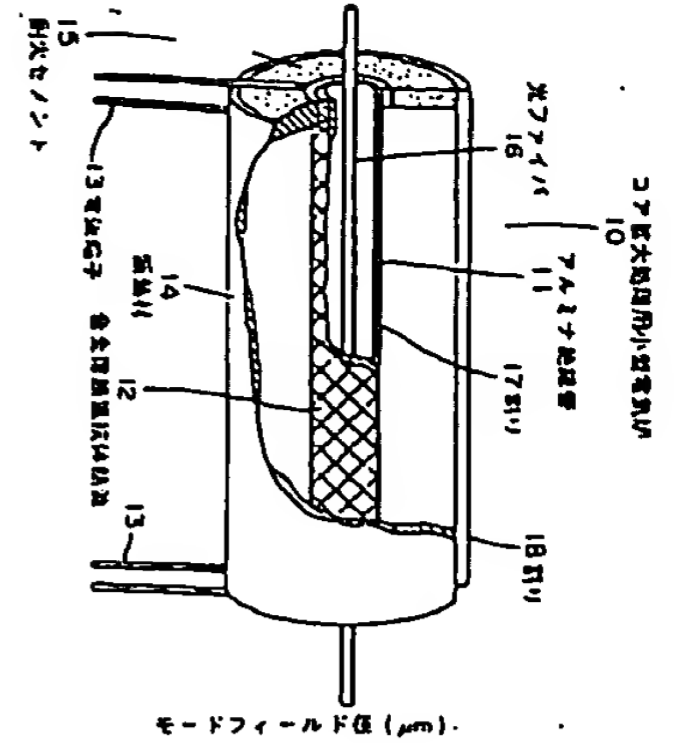
【符号の説明】

- | | |
|----------|-------------------|
| 10 | コア拡大処理用小型電気炉 |
| 11 | アルミナ絶縁管 |
| 12 | 合金薄膜抵抗体加熱部 |
| 13 | 電流端子 |
| 14 | 発泡アルミナの断熱材 |
| 15 | 割付セメント |
| 16 | 光ファイバ |
| 17 | アルミナ絶縁管の割り |
| 18 | 断熱材の割り |
| 21 | コア拡大処理用小型電気炉の昇降装置 |
| 22a, 22b | ファイバ固定台 |
| 23 | 光ファイバ |
| 24 | 光ファイバのコア拡大部 |
| 25 | 光源 |
| 26 | 受光器 |
| 27 | コア拡大処理用小型電気炉の電源 |
| 28 | 制御装置 |

【図5】



【図1】



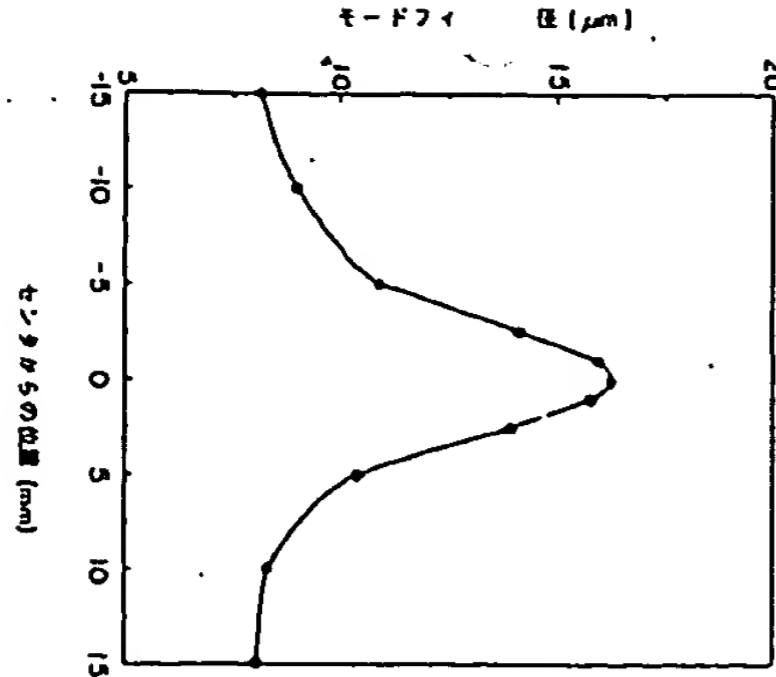
【図2】

1600℃加熱時の加熱中心部の
モードフィールド径と加熱時間との関係図

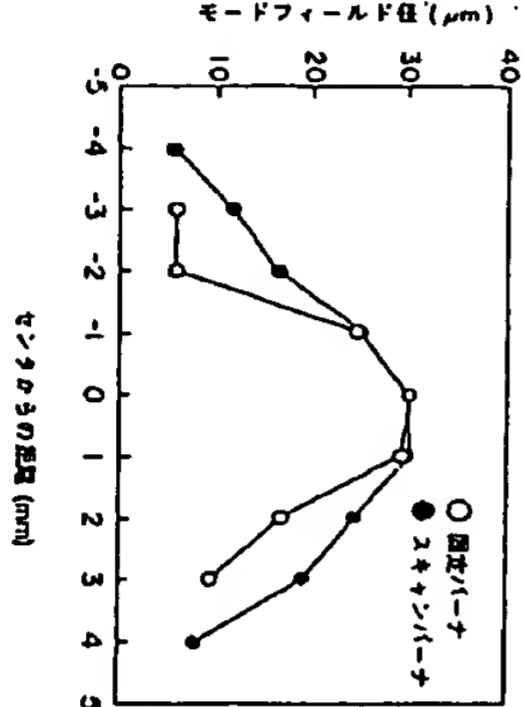
加熱時間 (分)

【図3】

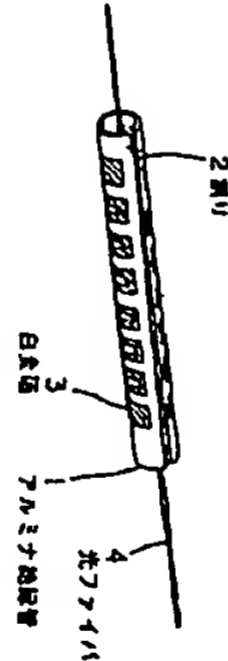
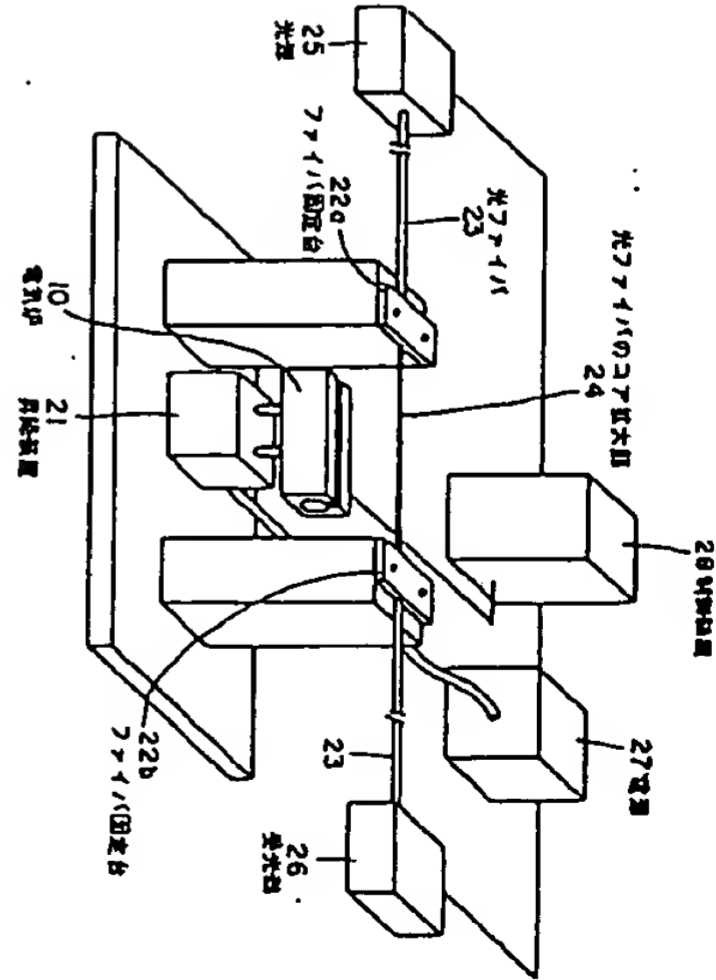
モードフィールド径の測定装置の
構成図



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(56) 参考文献

特開 平4-98202 (J P, A)
特開 平4-65326 (J P, A)
特開 平3-187937 (J P, A)

(58) 調査した分野(Int. Cl., D B 名)

G02B 6/10
G02B 6/14